(ANEXO)
EJE PROBLEMÁTICO III:
LÓGICA PROPOSICIONAL

Introducción

Nuestro lenguaje está constituido por signos convencionales con los cuales construimos enunciados. Esos enunciados pueden hacer referencia a una "realidad" (o al menos suponemos que es así). La cuestión de qué sea lo real, y si podemos conocerlo, es un análisis filosófico que pertenece a la metafísica y a la teoría del conocimiento.

LOS SERES HUMANOS NOS COMUNICAMOS DE MUCHAS FORMAS, Y UNA DE ELLAS ES A TRAVÉS DEL LENGUAJE ORAL Y ESCRITO.

Ahora bien, la Lógica es una rama de la filosofía que estudia la estructura del pensamiento, permitiéndonos encontrar criterios formales de validez para la construcción adecuada de nuestros argumentos. Ustedes ya estudiaron la Lógica Clásica, pero existen diversos sistemas dentro de esta disciplina.

La Lógica proposicional, estudia las **proposiciones** como estructura más simple, las relaciones que se pueden establecer entre ellas a través de las **conectivas**, y sus **valores de** verdad.

VER:
https://view.genial.ly/5f234adfc2b34d0d

"Todos estos sistemas intentan, de una u otra forma enfrentarse al problema de poder *asegurar cuándo, dada una base de conocimientos que se suponen ciertos, podemos asegurar que una afirmación es necesariamente cierta*... de forma coloquial, cuándo podemos deducir que esta última afirmación se deduce de los hechos observados (o supuestos)". (Sancho Capirrini, 2018) En este sentido, la Lógica Proposicional, constituye un sistema formal que estudia las proposiciones como elemento más simple, sin tomar en cuenta su estructura interna. Una proposición, puede ser entendida como un enunciado, aunque como veremos, no todo enunciado puede ser considerado proposición. Un ejemplo de una proposición es: "el gato es negro". Estas proposiciones, son tomadas como un todo, y se estudian las relaciones que se establecen entre proposiciones y sus propiedades de ser Verdaderas o Falsas.

Imagen interactiva:
https://view.genial.ly/5f234adfc2b34d0d9cf0c6d2/interactive-image-imagen-interactiva

La lógica proposicional va estudiar fundamentalmente la estructura formal de los razonamientos o argumentos analizando las posibles relaciones que pueden establecerse entre las proposiciones que los componen, para determinar cuándo su forma es válida y cuando no. Por eso se suele realizar la distinción entre la materia o el contenido de los argumentos y su forma, es decir la manera en cómo se relaciona las diferentes proposiciones componentes.

Anteriormente se mencionó que la lógica proposicional constituye un sistema formal. En ese sentido el concepto de "sistema formal" hace referencia a un conjunto ordenado de elementos abstractos que interactúan definidamente entre sí para representar, explicar y comprender alguna realidad. Los razonamientos, como han estudiado, constituyen la estructura del pensamiento que se caracteriza por extraer una conclusión de una/ o unas determinadas premisas. Los argumentos serían las expresiones lingüísticas de nuestros razonamientos.

Uno de los elementos característicos de cualquier sistema formal es el leguaje formalizado, es decir la definición de un conjunto de símbolos relacionados por una sintaxis que establece como se relacionan los mismos dentro de la estructura del sistema. Los elementos que serán desarrollando a lo largo los párrafos siguientes son: las variables proposicionales, las conectivas lógicas, los axiomas y las reglas de Inferencia.

Proposiciones y Clasificación

La lógica moderna considera a la proposición, como una expresión lingüística que afirma o niega algo, por ende puede ser calificada de Verdadera o Falsa. Por lo tanto, la proposición es equivalente a lo que la Lógica Clásica, denominaba juicio.
Las proposiciones lógicas, se representan con letras (*p, q, r, s, t, u*), las cuales son llamadas variables proposicionales, y en caso de ser necesario, se usan subíndices (p_1, p_2, p_3). Por ejemplo, la proposición: *Argentina es un país de Sudamérica*, la podemos representar con la letra *p*.
Se puede definir una proposición como un enunciado. Sin embargo, no todos los enunciados son proposiciones. Por ejemplo, no son proposiciones lógicas los enunciados interrogativos, imperativos o dubitativos, expresiones sin sentido, o aquellas que no puedo calificarlas de Verdaderas ni Falsas.

Ejemplos de proposiciones:

- La capital de Inglaterra es Londres.
- El año tiene 365 días.
- El número 5 es menor al número 9.
- Hoy no es lunes.
- Mañana comeré pescado a la parrilla.

Ejemplos de enunciados que no constituyen proposiciones lógicas:

- Hola ¿cómo estás?
- No hables en la clase.
- ¿Me ayudarás, por favor?
- Me gustaría viajar a Japón.
- Tráeme un postre de chocolate y dulce de leche.

Juego y auto práctica N°1:
https://view.genial.ly/5f231589c43a880d757fd297/game-genially-sin-titulo

Proposiciones: Clasificación

Las proposiciones se dividen en: simples o atómicas y compuestas o moleculares. Las proposiciones simples o atómicas son aquellas que no contienen dentro de sí otras proposiciones. Por ejemplo, Hace frío, Monet fue un pintor, La mesa antigua es de madera, son proposiciones simples. En cambio, *Llueve* y *hace frío*, O *bien jugaba Messi* o *bien Agüero*, *No conseguiremos entradas para el cine*, son proposiciones compuestas.

Juego y auto práctica N°2:
https://view.genial.ly/5f281d9252aab50dbf6ae23b/game-genially-sin-titulo

Conectivas Proposicionales

Las diferentes proposiciones atómicas, contenidas dentro de una proposición molecular, están unidas entre sí, por nexos denominados conectivas. Por *ejemplo y, si…entonces, o, aunque, pero, etc*. La lógica proposicional solo estudiará las proposiciones moleculares en que aparecen conectivas extensionales.

Existen proposiciones compuestas, en las que su valor de verdad está determinado por el valor de verdad de sus proposiciones componentes. Por ejemplo: *Llueve y hace frío,* será verdadera, cuando ambas proposiciones: *"Llueve"* y *"Hace frío",* sean verdaderas. Si una de ellas es falsa, toda la proposición lo es. A estas proposiciones se les denomina **extensionales**.
En cambio, en el ejemplo: *Te enfermaste, porque no usaste barbijo,* no podemos afirmar con seguridad que la ausencia de barbijo haya sido la causa de su

enfermedad., como ocurre por ejemplo en *Hace frío porque llueve.* Ocurre algo similar en *Carlos cree que existen fantasmas,* donde el valor de verdad del enunciado "*existen fantasmas",* no determina el valor de verdad del enunciado compuesto. A estas proposiciones, se las denomina **no extensionales**.

A continuación, se distinguirán las siguientes conectivas: conjunción, negación, disyunción inclusiva y exclusiva, condicional y bicondicional.

Las conectivas son por lo tanto expresiones o palabras que permiten relacionar proposiciones atómicas, conformando proposiciones compuestas. El *no* también es una conectiva, aunque no relaciona a dos proposiciones, sino que afecta a una sola proposición.

En el siguiente cuadro se colocará el nombre de las diferentes conectivas, los diferentes símbolos lógicos que se suelen usar en lógica proposicional para representarlas, las expresiones usadas en el lenguaje usual, algún ejemplo y su simbolización lógica.

	SÍMBOLO LÓGICO	**USO EN LENGUAJE USUAL**	**EJEMPLO**	**SIMBOLIZACIÓN**
Negación	**—** **¬** **~**	No… Nunca… No es cierto que… No es verdad que…	No hace frío. Nunca viajaré lejos.	**- p**
Conjunción	**.** **∧**	Y, pero, además, sin embargo, aunque	Llueve y hace frío. Llueve pero hace calor. Llegó temprano, sin embargo no pudimos entrar.	**p . q**
Disyunción inclusiva	**V**	…o… y/o	Comeré helado de frutilla o vainilla (o ambos)	**p v q**
Disyunción exclusiva	**V̲** **W**	…o… O bien	Está frío o caliente (no ambos)	**p v̲ q**

Condicional	→ ⇒ ⊃	Si…entonces… …es condición suficiente para…	Si vienes temprano, entonces iremos a tomar helado.	**p → q**
Bicondicional	↔ ≡	…si y sólo si… …es condición necesaria y suficiente para…	Iremos de pic-nic si y sólo si apruebas.	**p ↔ q**

Con el fin de establecer un orden en nuestra simbolización utilizaremos a lo largo de este eje temático la siguiente representación de las conectivas:

	SÍMBOLO LÓGICO	**USO EN LENGUAJE USUAL**	**EJEMPLO**	**SIMBOLIZACIÓN**
Negación	**—**	No… Nunca… No es cierto que… No es verdad que…	No hace frío. Nunca viajaré lejos.	**- p**
Conjunción	**.**	Y, pero, además, sin embargo, aunque	Llueve y hace frío. Llueve pero hace calor. Llegó temprano, sin embargo no pudimos entrar.	**p . q**
Disyunción inclusiva	**v**	…o… y/o	Comeré helado de frutilla o vainilla (o ambos)	**p v q**
Disyunción exclusiva	**v̲**	…o… O bien	Está frío o caliente (no ambos)	**p v̲ q**

Condicional	→	Si…entonces… …es condición suficiente para…	Si vienes temprano, entonces iremos a tomar helado.	**p → q**
Bicondicional	↔	…si y sólo si… …es condición necesaria y suficiente para…	Iremos de pic-nic si y sólo si apruebas.	**p ↔ q**

Uso del paréntesis

El uso del paréntesis, e inclusive corchetes, se realiza cuando en una proposición compuesta aparece más de dos conectivas. El paréntesis permite respetar el sentido de la proposición simbolizada. Se pueden analizar los siguientes ejemplos:

- "Me graduaré, pero viajaré al extranjero, si y sólo si obtengo mi visa antes". Se simboliza:

  p . (q ↔ r)

- Una agrupación diferente, implicaría otro significado: **(p . q) ↔ r**

  "Me graduaré y viajaré al extranjero, si y sólo si obtengo mi visa antes".

Juego y auto práctica N°2:
https://view.genial.ly/5f28435752aab50dbf6ae7dc/game-genially-sin-titulo

Lectura obligatoria.

Dentro de la lógica proposicional también se hace uso de los corchetes "[p]" y de las llaves "{p}". Para entender cómo se los emplea se debe leer el libro de:

- Alicia Gianella de Salama, Lógica simbólica y elementos de la metodología de la ciencia, página 41-42. Título: Signos de puntuación y agrupación de la proposiciones.

Asignaciones de valores de verdad

Existen, como es sabido, dos valores de verdad: Verdadero (V) y Falso (F). La asignación de valores de verdad de una proposición tiene una funcionalidad siempre que las proposiciones sean extensionales. Como se afirma en el apartado precedente: las funciones extensionales son aquellas proposiciones compuestas cuyo valor de verdad depende, necesariamente de los valores de verdad de las proposiciones componentes. Véase el análisis del ejemplo 1.

Ejemplo 1:

a) Juan canta y Pedro salta.
b) Juan canta porque Pedro salta

Ambas proposiciones, “a” y “b” son compuestas. La proposición "a” contiene dos proposiciones simples unidas por la conjunción “y”. La proposición “a” será verdadera si y solo si ambas proposiciones componentes son verdaderas y será falsa cuando al menos una de sus componentes sea falsa o ambas sean falsa. Por su parte, en la proposición “b” la conexión entre sus componentes viene dada por la conectiva causal “porque”. Para determinar el valor de verdad de la proposición “b” no sólo se debe conocer el valor de verdad de las proposiciones componentes sino si la conexión causal es verdadera. En este sentido, no necesariamente el valor de verdad se desprende de los valores de verdad de sus componentes sino de un conocimiento ulterior.
De este análisis se define. La proposición “a” es una función de verdad y se la denomina proposición extensional. La proposición “b” no es una “función de verdad” y por lo tanto, no es una proposición extensional. En adelante sólo se analizarán las proposiciones que son extensionales o funciones de verdad.

Análisis de las funciones de verdad según la composición de las proposiciones extensionales

Conjunción.

Dada una proposición extensional mediante la conectiva conjuntiva: “Pedro lee y María canta”. Se puede resolver simbólicamente la función de verdad de la proposición en cuestión. Las proposiciones componentes se simbolizan mediante las letras “p” (Pedro lee) / “q” (María Canta). La conjunción “y” queda simbolizada por el punto; de esa forma se obtiene la siguiente forma proposicional: p .q (la misma se lee p y q). **Esta forma proposicional sólo será verdadera si y solo si ambas proposiciones componentes son verdaderas. Mientras que será falsa cuando al menos una de ellas sea falsa o ambas sean falsas**. Esquemáticamente se analiza de la siguiente forma:

p	q	p.q
VERDADERA	VERDADERA	VERDADERA
FALSA	VERDADERA	FALSA
VERDADERA	FALSA	FALSA
FALSA	VERDADERA	FALSA

El cuadro muestra todas las posibles combinaciones de valores de verdad y el resultado en la proposición compuesta y extensional. Completar las combinaciones posibles responde a un procedimiento al que se denomina **tablas de verdad**. A continuación, se procede a explicar cómo se completan las combinaciones posibles. Para ello se utilizará V y F para verdadera y falsa respectivamente.

	1era columna	**2da columna**	
	p	**q**	**p.q**
1era fila	V	V	V
2da fila	F	V	F
3era fila	V	F	F
4ta fila	F	F	F

Así se obtiene la tabla de verdad de la conjunción y es considerada la "definición" de la conjunción. El procedimiento a mantener es el siguiente. Calcular la cantidad de filas que marcaran las posibles combinaciones de valores de verdad. Esto se realiza con la operación matemática potenciación, es decir, la cantidad de valores de verdad son 2, este número permanecerá siempre igual sin embargo la cantidad de proposiciones que compongan una proposición extensional puede variar. En el caso aquí expuesto, se trata de una conjunción compuesta de dos proposiciones. Por lo tanto, 2 (número de valores de verdad) elevado a la cantidad de proposiciones, en este caso también 2; $2^2 = 4$.
Por otra parte, se mantendrá la siguiente alternancia. En la primera columna se alternarán los valores de verdad comenzando por V, en la segunda columna se ubicarán los valores de verdad de a pares, comenzando por V

Lectura obligatoria.

Ampliar **el estudio de las conjunciones** en **Gianella (1975: p.24-27)**

Negación

La negación de una proposición será Verdadera cuando la proposición negada sea Falsa y será Falsa cuando la misma sea Verdadera. Sea la siguiente una proposición extensional compuesta por la proposición "hay vida en marte" y su "negación": "no hay vida en marte" (- p / se lee "no p").

Entonces si es verdadero que "hay vida en marte" su negación será falsa mientras que si es falso que "hay vida en marte" su negación será verdadera. Esquemáticamente su tabla de verdad se representa de la siguiente forma:

p	**-p**
V	F
F	V

Por lo tanto, la definición de la negación es la siguiente: **la negación de un enunciado verdadero es falsa y la negación de un enunciado falso es verdadero**.
Se puede observar que la tabla de verdad de la negación del ejemplo solo cuenta con dos combinaciones posibles porque sólo tenemos una única proposición para negar la cantidad de filas a completar es $2^1=2$.

Lectura obligatoria.

Revisar ejercicios en **Gianella (1975: p.28-29)**

Disyunción

Las proposiciones extensionales compuestas por una disyunción pueden adquirir dos formas muy sutiles. Véase los ejemplos a continuación:

a) Comeré ensalada o comeré arroz
b) iré a las Grutas o iré a Bariloche

El ejemplo "a" la disyunción no necesariamente es "exclusión" de una de las dos alternativas mientas, es decir, pueden ser ambas. De esta manera podríamos resolver de tres formas: "comeré solamente ensalada" / "comeré solamente arroz" / "comeré ensalada y comeré arroz".
En cambio, el ejemplo "b" solo puede resolverse excluyendo una de las dos alternativas: o "iré a las Grutas" o "iré a Bariloche" dado que no se puede estar en ambos lados a la vez una alternativa excluye a la otra.
En estos ejemplos se muestran dos tipos de disyunciones: el ejemplo "a" se denomina "no exclusivo" o "inclusivo", mientras que el ejemplo "b" se denomina "exclusivo". Las formas "inclusivas" de la disyunción pueden encontrarse en cuestiones legales con las conectivas "y/o". Por ejemplo:
"En caso de incumplimiento de las normas vigentes y/o falta de pago el local será desalojado".
Visto la diferenciación entre ambas se pude analizar los valores verdad y las correspondientes tablas de verdad que definen cada disyunción. **Las disyunciones no exclusiva-inclusiva simbolizada (v) es falsa solamente cuando ambas componentes son falsas. Mientras que las disyunciones exclusivas (v) serán verdaderas cuando al menos una de las proposiciones componentes sea verdadera y será falsa en las restantes combinaciones de verdad**. Véase las tablas de verdad.

p	**q**	**p v q**
V	V	V
F	V	V
V	F	V
F	F	F

p	**q**	**p v q**
V	V	F
F	V	V
V	F	V
F	F	F

Piénsese que en el lenguaje coloquial es muy a menudo ambiguo la utilización de la disyunción. Asimismo, es poco frecuente el uso de la disyunción exclusiva. Esto ha derivado a la simplificación del uso de la simbología optando por la v como única variante tanto para una como para otra disyunción. De hecho, puede expresarse el uso exclusivo de la disyunción con la fórmula:(p v q) . –(p . q) Léase: "p o q pero no ambos".

Lectura obligatoria.

Ampliar y revisar ejercicios en **Gianella (1975: p.30-32)**

Condicional

Las proposiciones condicionales establecen un vínculo entre sus proposiciones componentes mediante la implicancia de una opción para que otra opción sea considerada. Obsérvese las relaciones de los siguientes ejemplos:

a) Me levanto temprano y tomo el avión
b) Si me levanto temprano, entonces tomo el avión.

En ambos enunciados preposicionales compuestos encontramos las proposiciones componentes "me levanto temprano" (p) y "tomo el avión" (q). En la conjunción del ejemplo "a" el vínculo entre ambas componentes no necesariamente implica una condición de una opción por sobre la otra. Puede inferirse que la hay, pero la utilización de la conectiva "y" puede también indicar una sucesión de acciones. En cambio, las conectivas "Si …entonces" establece claramente que si uno no sucede el otro tampoco. La proposición inmediatamente posterior al "si" se denomina "antecedente" mientas que la que sigue al "entonces" se denomina "consecuente". El ejemplo "b" queda simbolizado como "**p** ⟶ **q**". (Se lee si p entonces q).

El condicional será falso si es cierto que me levanto temprano pero no es cierto que tomo el avión. En otras palabras, **si el antecedente es verdadero y el consecuente es falso el condicional será falso**. Por su parte, **cuando antecedente y consecuente son verdaderos, entonces el condicional, sin dudas, es verdadero**. ¿Qué sucede en los dos casos restantes? Es decir, **cuando el antecedente es falso y el consecuente verdadero y cuando ambos son falsos. Estos casos no son frecuentes en el lenguaje humano. En estos casos la lógica resuelve que ambos casos son verdaderos**. La tabla de verdad del condicional se define, entonces, de la siguiente forma:

p	**q**	**p ⟶ q**
V	V	V
F	V	V
V	F	F
F	F	V

Lectura obligatoria.

Ampliar y revisar ejercicios en **Gianella (1975: p.36-38)**

Bicondicional

Las proposiciones compuestas con las conectivas “si o solo si” se denominan “bicondicionales” o “equivalencias”. Los componentes de esta proposición extensional reciben el nombre de “componente derecho” y “componente izquierdo”. **Se afirma que dos enunciados son equivalentes en valor de verdad cuando son ambos verdaderos o ambos falsos**. Sea el siguiente una proposición bicondicional: “jugaremos el mundial de fútbol si y solo si Argentina clasifica”. El componente derecho “jugaremos el mundial de futbol” (p), el componente izquierdo “Argentina clasifica” (q): p ↔ q (se lee: p si y solo si q). La tabla de verdad queda así definida:

p	**q**	**p ⟷ q**
V	V	V
F	V	F
V	F	F
F	F	V

Lectura obligatoria.

Ampliar y revisar ejercicios de tablas de verdad para más de dos proposiciones en **Gianella (1975: p.32-35)**

Tautología, contradicción y contingencia

Para el desarrollo comprensivo de la construcción de las tablas de verdad se ha mostrado en primer lugar que las proposiciones moleculares pueden ser simbolizadas por medio de variables proposicionales y conectivas.
Precisamente las tablas de verdad permiten analizar los diferentes valores de verdad a partir de una simbolización de los enunciados proposicionales por medio de un lenguaje formal. El resultado de la formalización de una proposición de tal índole da como resultado una formula proporcional. Conviene recordar que el valor de verdad de las formulas proposicionales, que simbolizan proposiciones moleculares y en donde intervienen las conectivas diádicas o binarias, solo puede ser establecido por el valor de verdad de sus elementos componentes. Las proposiciones cuyo valor de verdad solo puede ser establecido por el valor de verdad de sus proposiciones componentes reciben el nombre de “función de verdad”.[1]

Tautología

Siguiendo a Gianella de Salama (1975) se denomina **tautología** a **aquellas tablas de verdad que tienen por resultado únicamente “verdadero”**[2].

[1] Barreiro de Nudler, Teresa. & Nudler, Oscar. *Elementos de Lógica Simbólica*. Buenos Aires, 1973.

Expresado por medio del lenguaje natural una posible proposición que en su simbolización represente una tautología es la siguiente: "*Si me levanto temprano entonces haré ejercicio. Me lento temprano. Por lo tanto haré ejercicio*".
[*(p →q). p]* →q

Construcción de la tabla de verdad:

p	→	**q**	**.**	**p**	→	**q**
V	V	V	V	V	V	V
F	V	V	F	F	V	V
V	F	F	F	V	V	F
F	V	F	F	F	V	F

Las tautologías resultan verdaderas por su sola estructura formal. Este tipo de comprobación independiza la necesidad de comprobar "la verdad" de determinados enunciados. D.T. Echave, M.E. Urquijo y R. Guibourg sostienen que:

> ….las tautologías tienen la ventaja de ser verdaderas con independencia de su contenido, pero – por esto mismo- tienen una desventaja: no proporcionan ninguna información sobre el mundo que nos rodea. La verdad absoluta suele ser trivial y, salvo cuando se trata de fórmulas muy complicadas, resulta tan sabida que no despierta gran interés.
>
> Y sin embargo, no por ser vacía de contenido las tautologías son inútiles: en muchos casos su verdad formal no es evidente, y se requiere un detenido examen para advertirla. Además, si descubrimos que un enunciado encierra una tautología dejaremos de inmediato de discutir sobre ella, perderemos interés en la averiguación de sus presupuestos empíricos (ya que no los tiene) y podremos utilizarla como puente para razonamientos más complejos. Por esto la lógica trata muy especialmente sobre las tautologías, y por esto empleamos hoy máquina –las computadoras- que son formidables constructoras de relaciones tautológicas.

Contradicción

Se denomina contradicción a **aquellas tablas de verdad que tienen por resultado en todos los casos posibles únicamente "Falso"**. D.T. Echave, M.E. Urquijo y R. Guibourg[3] al definir que es una contradicción establecen que: *una formula molecular cuyo valor de verdad es Falso para todos y cada uno de sus casos posibles se llama contradicción y por cierto, tiene tan poco contenido empírico como las tautologías: es una falsedad formal*.
Ejemplo: **(p.q) .-p**
Construcción de la tabla de verdad:

p	**.**	**q**	**.**	**-**	**p**
V	V	V	F	F	V
F	F	V	F	V	F
V	F	F	F	F	V
F	F	F	F	V	F

[3] Delia Teresa Echave, María Eugenia Urquijo y Ricardo Guibourg. *Lógica Proposición y Norma*. Buenos Aires, 2008.

Contingencia

Telma Barreiro de Nudler y Óscar Nudler en su obra "Elementos de Lógica Simbólica" después de desarrollar aspectos formales de la lógica proposicional plantean el siguiente ejemplo:

- Si todos los alumnos cumplen con sus obligaciones y logran aprobar el examen, el director de la escuela los recompensará con una semana de descanso; pero si algún alumno resultara reprobado, la dirección no adoptará esa medida.

Los autores citados proponen que para analizar proposiciones complejas es recomendable partir de la estructura que corresponde a la proposición molecular más amplia para ir analizándola luego en estructuras más y más simples hasta llegar a las atómicas componentes, elementos últimos del análisis que nos ocupa. De esa forma se puede reemplazar cada proposición simple por una variable proposicional, por ejemplo, del siguiente modo:

- p: todos los alumnos cumplen con sus obligaciones
- q: todos los alumnos logran aprobar el examen
- r: el director recompensará a los alumnos con una semana de descanso
- La proposición "algún alumno resultara reprobado" es la negación de "q" y "la dirección no adoptará esa medida" es la negación de "r".

Según estas convenciones la simbolización de la proposición dada es la siguiente:

$$[(p \cdot q) \rightarrow r] \cdot (\sim q \rightarrow \sim r)$$

El análisis proposicional debe realizarse desde los componentes de menor extensión a aquellos de mayor extensión.

p	**.**	**q**	→	**r**	**.**	**—**	**q**	→	**—**	**r**
V	V	V	V	V	V	F	V	V	F	V
F	F	V	V	V	V	F	V	V	F	V
V	F	F	V	V	F	V	F	F	F	V
F	F	F	V	V	F	V	F	F	F	V
V	V	V	F	F	F	F	V	V	V	F
F	F	V	V	F	V	F	V	V	V	F
V	F	F	V	F	V	V	F	V	V	F
F	F	F	V	F	V	V	F	V	V	F

Sostienen los autores:

- "*El hecho de que esta proposición (o cualquier otra que tenga su misma forma lógica) resulte realmente verdadera o falsa es algo que no puede determinarse sólo con un análisis lógico. En efecto, la tabla de verdad nos dice sólo cuáles combinaciones de valores veritativos la hacen falsa y cuáles la verifican, pero que estas combinaciones se den o no se den es una cuestión de hecho o, en general, extra-lógica. El análisis veritativo funcional no indica que ella sea necesariamente verdadera ni necesariamente falsa. De este tipo de formas proposicionales en cuya tabla de verdad aparece al menos un caso de verdad y al menos un caso de falsedad, se dice que tienen la propiedad de ser contingentes o que expresan una contingencia; también se <u>califican de contingentes</u> a las proposiciones cuyas formas lógicas lo son*".

Un poco más claro lo expresan D. T. Echave, M. E. Urquijo y R. Guibourg en su obra "Lógica proposición y norma": *una fórmula es contingente si y solo si resulta verdadera por lo menos en uno de sus casos posibles y falsa por lo menos en otro. Cumplidas estas condiciones poco importa que sean más los casos de verdad que los de falsedad o viceversa: Toda formula que no sea tautológica ni contradictoria es contingente*.

A modo de síntesis se puede afirmar que **aquellas formulas proposicionales cuyas tablas de verdad tienen por lo menos un valor 'V' y un valor 'F', son llamadas contingentes o contingencias.**

Puede parecer que las contingencias se encuentran vacías de contenido ya que no estamos ante enunciados formalmente verdaderos ni formalmente falsos. Pero no es así ya que encierran en sí mismos información sobre la realidad y nos obligan a tener que remitirnos a ella para determinar la falsedad o verdad de dichas proposiciones contingentes, siendo insuficiente para dicha determinación el análisis de la tabla de verdad.

Es interesante lo resaltado por D.T. Echave cuando trata sobre las contingencias:

> *….es preciso remitirse al mundo empírico y buscar en él las pruebas que verifiquen la proposición o que muestren su falsedad. Desde luego no existen garantías de que hallemos tales pruebas: las ciencias empíricas cuya tarea cosiste precisamente en investigaciones de este tipo contienen infinidad de preguntas para las que aún no se ha encontrado respuesta concluyente.*
>
> *Incidentalmente, lo expuesto nos proporciona un nuevo dato para ubicar a la lógica dentro del panorama del conocimiento humano: Ella busca entre otras cosas, descubrir y probar formalmente las tautologías en tanto las ciencias naturales, por ejemplo procuran determinar la verdad de ciertas posiciones contingentes*.

Cuando una proposición es contradictoria se dice que es inconsistente; cuando no lo es, se dice que es consistente. Las tautologías y contingencias son, pues, consistentes (Nudler, 1973).

Consecuencia lógica
Análisis de argumentos

La consecuencia lógica es la relación que existe entre las premisas y la conclusión de un argumento deductivamente válido. La relación de consecuencia lógica tiene la característica de ser necesaria y formal. Por ejemplo: si tenemos una conjunción p ∧ q y una disyunción p v q como antecedente y consecuente respectivamente de un condicional: (p ∧ q) → (p v q), ¿es la disyunción una consecuencia lógica de la conjunción en este condicional?
Si realizamos la tabla de verdad correspondiente a las variables y conectivas de esta expresión, vemos que efectivamente no hay ningún caso en que el antecedente sea verdadero y el consecuente falso, es decir, en ningún caso el condicional resulta falso.

p	^	q	→	p	v	q
V	V	V	**V**	V	V	V
F	F	V	**V**	F	V	V
V	F	F	**V**	V	V	F
F	F	F	**V**	F	F	F

De esta manera la consecuencia lógica de las premisas no puede ser falsa si las premisas son verdaderas. La conclusión será verdadera si son verdaderas las premisas y la inferencia lógica será correcta.
La lógica puede definirse como una teoría de las condiciones del razonamiento formalmente válido. Así, si tenemos como premisas un condicional y la afirmación de su antecedente, podemos concluir la afirmación del consecuente: p → q. Podemos expresar esta forma condicional con un ejemplo del lenguaje natural:
Sócrates es hombre, luego Sócrates no es inmortal.
Este argumento deductivo es intuitivamente correcto. Si la única premisa que tenemos es verdadera, se sigue necesariamente que la conclusión también lo es, es decir la conclusión se sigue necesariamente de la premisa. Pero ¿es verdad que se infiere lógicamente?
En el ejemplo hay una conexión entre ambas oraciones, pero dicha conexión está dada por el *significado* que tienen las oraciones. De la verdad de que Sócrates es un hombre, podemos inferir necesariamente la verdad de que Sócrates no es inmortal. La conexión de ambas oraciones es necesaria, pero no es una conexión lógica ya que le falta el aspecto *formal* que indicamos en la definición anterior. Para la lógica, si en un argumento una oración es consecuencia lógica de otras premisas, entonces todo argumento que tenga la misma forma será un argumento en el cual la conclusión es una consecuencia lógica de las premisas.
Será suficiente entonces que el argumento en cuestión tenga la misma forma que la de una forma válida para que sea considerado un argumento correcto. Es decir que la conclusión será una consecuencia lógica de las premisas en virtud de su *forma.* Si realizamos una sustitución y expresamos lo siguiente:
Marley es un animal, luego Marley no es un toro.
Es posible que ambas oraciones sean verdaderas, pero no hay una conexión lógica entre ellas, es decir, no es necesario que, si se da la premisa, se infiera la conclusión. Podemos ver así que la relación de consecuencia lógica es diferente a la relación de consecuencia que se realiza en sentido general. Por lo tanto, si queremos evaluar los argumentos será necesario disponer de reglas lógicas que sean *formas* correctas como así también que conserven el valor de *verdad* tanto en las premisas como en la conclusión.

Elementos de un Sistema Formal. Axiomas y Reglas de Inferencia

La lógica proposicional como "sistema formal".

Un "sistema" puede ser entendido "*como un conjunto de elementos relacionados entre sí y armónicamente conjugados*". Siempre que se aplique este concepto a alguna realidad o a algún cuerpo teórico, la cuestión fundamental consistirá en definir los elementos del sistema y el tipo de relaciones que se establece entre ellos.

Por otra parte, cuando se habla de "sistema formal" se hace referencia a "una serie de proposiciones dispuestas en tal forma, que, a partir de algunas de estas proposiciones llamados axiomas, se derivan otras proposiciones con la aplicación de reglas de inferencia". Nótese que en esta definición la idea de "sistema formal" se identifica con la idea de "teoría científica", ya que parten de principios para llegar a conclusiones correctamente fundamentadas. Las reglas de inferencia en este sentido, otorgan validez a las conclusiones extraídas a partir de determinadas premisas.

Todas las leyes de la lógica proposicional son tautologías han sido considerada s principios elementales de la lógica.

Lo expresado en los párrafos anteriores sirve para identificar diferentes aspectos que se encuentran implicados en la noción misma de "sistema formal".

Ahora bien: ¿qué se quiere decir cuando se afirma que la lógica es un sistema formal? Principalmente se quiere destacar que la lógica está conformada por elementos que se relacionan entre sí. Estos elementos son los siguientes: un lenguaje formalizado constituido por variables proposicionales, símbolos, signos vacíos de contenido, axiomas y reglas de inferencia.

Siguiendo con el estudio de la lógica proposicional en cuento sistema formal, daremos especial atención al estudio de las leyes lógicas y a las reglas de inferencia. En el estudio de las leyes lógicas es importante mencionar de forma particular los conocidos "axiomas o principios lógicos".
En la concepción tradicional o antigua, un axioma es un enunciado cuya verdad se acepta sin demostración y a partir del cual, utilizando determinados métodos de prueba, pueden deducirse otros enunciados que reciben el nombre de teoremas. Un ejemplo de axioma es el siguiente: *"por dos puntos distintos pasa una y solo una recta",* del cual puede deducirse fácilmente el enunciado *"dos rectas distintas o no tienen puntos comunes o tienen uno solo*". Este último enunciado es un teorema, ya que se deduce del axioma mediante un razonamiento elemental.
Aristóteles fue uno de los primeros filósofos que estableció la necesidad de partir de ciertos axiomas en la búsqueda del saber. Define los axiomas como *"los primeros principios necesarios para la adquisición del conocimiento*". En el ámbito de la lógica se encuentran los llamados primeros principios o axiomas lógicos: *principio de Identidad, principio de no contradicción y principio de tercero excluido*. Siguiendo a G. Salama es importante mencionar que estos principios gozaban de una situación privilegiada en el ámbito del conocimiento y en la fundamentación de razonamientos, puesto que poseían los siguientes atributos: eran evidentes, eran universalmente válidos y la base de todo razonamiento válido.

El uso de variables, son símbolos abstractos a los que se les puede atribuir cualquiera de cierta categoría.

Ahora bien, es necesario recordar que existe una relación entre razonamiento válido y tautología. Dicha relación se refleja en el concepto de "ley". Entonces, ¿qué es una ley lógica? Citamos a continuación dos definiciones:

- Es el enunciado de un esquema valido de inferencia. Cualquier enunciado que tenga la forma de una ley será formalmente verdadero, y cualquier inferencia que posea esta estructura será una inferencia válida[4].

- Una ley lógica es una fórmula proposicional tal, que si en ella se sustituyen las variables por constantes del tipo al que ellas se refieren (en este caso, por proposiciones), el resultado será siempre una proposición lógicamente verdadera[5].

Así el siguiente esquema (p → q) → (-q → -p), llamado ley de la contraposición del condicional, es una ley lógica, y por lo tanto cualquier enunciado como **por ejemplo** *"si escucho a Teresa Berganza, entonces mi alma se ennoblece; entonces, si mi alma no se ennoblece, es que no escucho a Teresa Berganza".* Será formalmente verdadero y cualquier inferencia que posea esa estructura será válida. Si suponemos que si alguien es filósofo, entonces le interesan las matemáticas, podemos inferir que si a alguien no le interesan las matemáticas, entonces no es filósofo.

Los principios o leyes, son:

- *Principio de identidad*
  Toda proposición se implica a sí misma, toda cosa es idéntica a sí misma.
  p → p
  "Esta implicación, sin embargo, tiene una particularidad: como su antecedente y consecuente son idénticos, por lo tanto intercambiables, la relación entre ambos funciona tanto en un sentido como en el otro"[6]. Resulta pues de ellos una equivalencia:
  p ≡ p

- *Principio de no contradicción*
  Ninguna proposición puede ser verdadera y falsa al mismo tiempo, expresado de otra forma ninguna cosa puede tener y no tener una propiedad al mismo tiempo y bajo el mismo aspecto.
  – (p . – p)

- *Principio del tercero excluido*
  Toda proposición es verdadera o falsa. Una cosa tiene una propiedad o no la tiene, y no hay una tercera posibilidad.
  p v – p.

Estos tres principios fueron considerados los tres pilares de la lógica.

"Las reglas de inferencia pertenecen al metalenguaje. Son reglas sintácticas que permiten deducir, a partir de ciertas formas proposicionales, otras formas proposicionales". Estas reglas permiten inferencias válidas a partir de enunciados asumidos como premisas, y su método sirve para demostrar la validez de argumentos.

[4] Equipo de redacción, Diccionario de Filosofía: SPES EDITORIAL, 2004.
[5] Delia Teresa Echave, María Eugenia Urquijo y Ricardo Guibourg. *Lógica Proposición y Norma*. Buenos Aires, 2008
[6] Dalia Teresa Echave, Filosofía y Derecho: Lógica proposición y norma. ASTREA EDITORIAL.

- *Modus Ponens*
  [(p → q) . p] → q
  Si tenemos como premisas un condicional "p → q" y la afirmación de su antecedente "p", se infiere la afirmación de su consecuente "q".

- *Modus Tollens*
  [(p → q) . – q] → – p
  Si tenemos como premisas un condicional "p → q" y la negación de su consecuente "q", se infiere la negación de su antecedente "p".

  Ejemplo jurídico:

  "El delito de homicidio requiere el resultado material muerte"
  Si p entonces q
  Si no tienes q (material muerte) no puedes estar frente a la figura del homicidio.

- *Silogismo disyuntivo*
  [(p v q) . – p] → q
  Si tenemos como premisas una formula disyuntiva y la negación de uno de los miembros de la disyunción, podemos inferir la afirmación del otro miembro de la disyunción.

  Ejemplo jurídico:
  "El derecho civil es una rama del derecho público o el derecho civil es una rama del derecho privado"
  p o q
  sin embargo, el derecho civil no es una rama del derecho público (– p) por lo tanto el derecho civil es una rama del derecho privado.

- *Silogismo hipotético*
  [(p → q) . (q → r)] → (p → r)

  Si tenemos como premisas dos condicionales, ordenados de manera tal que el consecuente del primero sea a su vez antecedente del segundo podemos concluir un tercer condicional, cuyo antecedente es el antecedente del primero y cuyo consecuente es el consecuente del segundo.

Modus Ponens es el modo que afirmando afirma, dado el condicional (p > q), la afirmación del antecedente p permite afirmar el consecuente q.

Modus Tollens es una tautología similar al Modus Ponens, pero a la inversa.

La otra forma de la lógica proposicional es el **método de deducción natural** que sirve para demostrar la validez de un argumento deductivo utilizando reglas de inferencia. Es un sistema sin axiomas.

Otras formas validas de inferencia son:

- *Dilema constructivo*
  {[(p → q) . (r → s)] . (p v r)} → (q v s)
  Dados dos condicionales, y la disyunción de sus antecedentes, se obtiene la disyunción de sus consecuentes.

- *Simplificación*
  (p . q) → p
  A partir de la conjunción de dos formas de enunciado se obtiene uno de ellos.

- *Conjunción*
  (p . q) → (p . q)
  A partir de dos formas de enunciados se obtiene la conjunción de ambos.

- *Adición*
  p → (p v q)
  Dado un enunciado, puede obtenerse la disyunción de ese enunciado con cualquier otro.

Regla de sustitución

Una variable presente en una ley puede ser sustituida por otra o aun por una formula molecular, sin que la estructura original de la ley deje de ser tautológica.

Ley:
p → (p v q)

Puede ser sustituida la variable "p" por "m":
m → (m v q)

Así también podrían sustituirse sus formas moleculares tales como:
m → (m v q) equivalente a "p"

Otra forma de *sustitución* es la llamada de *intercambio*:

a) *Formula:* – – p v – q *donde su equivalente seria:* p v – q

b) *Formula:* (p . q) → [(p . q) v r] *donde su equivalente seria* – (– p . – q) → [(p . q) v r]

Debido a que, según la regla de la doble negación, una formula doblemente negada equivale a su afirmación, o también una formula afirmada equivale a su doble negación.

Docentes:
Mg. María Alfonsina Giraldez.
Prof. Fernando Isola.
Prof. Mateo Sepúlveda.
Prof. Jesús Sebastián Núñez.
Prof. Brenda del Carmen Sztankeler
Lic. Pedro Nicolas Rojas
Esp. Lic. Carlos Antonio Solano
Dr. Carlos Daniel Lasa Prof.
Fernando González
Mg.Lic. Héctor Ariel Lugo